



(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
22.05.2002 Patentblatt 2002/21

(51) Int Cl.7: F23R 3/10, F23R 3/34

(21) Anmeldenummer: 01126841.4

(22) Anmeldetag: 12.11.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

• Burri, Daniel  
6023 Rothenburg (CH)  
• Benz, Urs  
5073 Gipf-Oberfrick (CH)

(30) Priorität: 14.11.2000 DE 10056243

(71) Anmelder: ALSTOM Power N.V.  
1101 CS Amsterdam (NL)

(74) Vertreter: Dimper, Dieter et al  
Alstom (Schweiz) AG,  
Intellectual Property CHSP,  
Haselstrasse 16/699, 5. Stock  
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:  
• Stalder, Marcel  
5313 Klingnau (CH)

(54) Brennkammer und Verfahren zum Betrieb dieser Brennkammer

(57) Bei einer Brennkammer (1), welche aus einer Mischzone (11) und einer Verbrennungszone (12) besteht und aufgrund von Selbstzündung arbeitet, wird Brennstoff (3) und Stützluft (4) seitlich an der Seitenwand (6) der Mischzone (11) in Heissgase (5) eingedüst. Durch die Eindüsung von unterschiedlich ange-

steuerten Brennstoff/Stützluft-Gemisch-Strahlen (7) in verschiedene Zielräume innerhalb der Mischzone (11) kann der Betriebsbereich der Brennkammer (1) bei einer Reduktion der Schadstoffe vergrössert werden. Die Erfindung bezieht sich sowohl auf die Brennkammer (1) als auch auf das Verfahren zum Betrieb dieser Brennkammer (1).

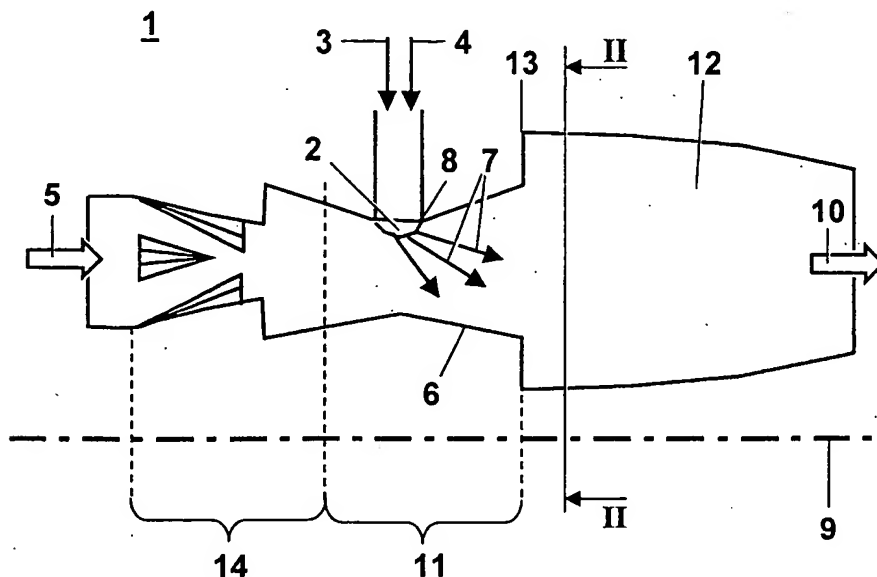


Fig. 1

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

[0001] Bei der Erfindung handelt es sich um eine Brennkammer gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 4 bzw. um ein Verfahren zum Betrieb der Brennkammer gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### STAND DER TECHNIK

[0002] Aus der Offenlegungsschrift DE-A1-44 17 538 ist eine Brennkammer mit Selbstzündung bekannt. In dieser Brennkammer werden durch eine Brennstofflanze Brennstoff und Stützluft in einen Heissgasstrom eingeführt, dort vermischt und die Mischung in einer nachgeschalteten Verbrennungszone verbrannt. Die Brennstofflanze befindet sich in einer Mischzone und ist dort zentral angeordnet. Sie ist für etwa 10% des Gesamtvolumenstroms durch den Kanal dimensioniert, wobei der Brennstoff quer oder auch in Richtung zur Strömung eingedüst werden kann. Der eingedüste Brennstoff wird in Verbindung mit einem Anteil Stützluft über mehrere, radiale Öffnungen von den stromauf injizierten Wirbeln mitgerissen und mit der Hauptströmung vermischt. Der eingedüste Brennstoff folgt dem schraubenförmigen Verlauf der Wirbel und wird stromab in der Kammer gleichmässig verteilt. Hierdurch reduziert sich die Gefahr von Aufprallstrahlen an der gegenüberliegenden Kanalwand sowie die Bildung von "hot spots", wie dies bei einer unverwirbelten Strömung der Fall ist.

[0003] Die Vorteile der zentralen Brennstoffeindüsung werden mit einer relativ schwierig zu kühlenden Brennstofflanzenoberfläche im Heissgasstrom erkaufte. Zudem beeinflusst dieser Einbau die Strömung der Heissgase nicht unerheblich. Aus strömungstechnischen Gründen ist eine minimale Lanzenlänge erforderlich. Diese Lanzenlänge bedingt zudem, dass die Brennstofflanze zu Montagezwecken durch ein entsprechendes Langloch in den Brenner eingeführt wird. Dabei entsteht zwischen der Brennerwand und der Brennstofflanze ein relativ grosser Spalt, der relativ schwierig abzudichten ist. Entsprechend unregelmässige Luftleakagen beeinflussen das gesamte Verhalten des Brenners negativ.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0004] Es ist Ziel dieser Erfindung, die genannten Nachteile zu vermeiden. Die Erfindung löst die Aufgabe, eine Brennkammer und ein Verfahren zum Betrieb dieser Brennkammer zu schaffen, mit welchem es möglich ist, die Störung der Heissgasströmung in der Mischzone der Brennkammer zu minimieren. Dies soll bei gleichzeitig geringerer Kühlung der Brennstofflanze geschehen und es soll ein verbessertes Verhalten der Brennkammer in allen Lastbereichen erreichen werden.

[0005] Erfindungsgemäss wird dies bei einem Verfah-

ren gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch erreicht, dass der Brennstoff von mindestens einer Seitenwand der Mischzone der Brennkammer eingedüst wird und es wird bei der Brennkammer gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 4 dadurch erreicht, dass die mindestens eine Brennstofflanze in eine Seitenwand der Mischzone der Brennkammer eingelassen ist. Selbstverständlich ist es denkbar, dass ebenfalls Stützluft durch diese Brennstofflanze eingedüst wird.

[0006] Ein Vorteil einer solchen seitlichen, asymmetrischen Eindüsung des Brennstoffs liegt insbesondere darin, dass durch die Brennstofflanze nur eine geringe Störung der Strömung verursacht wird, wobei sich diese Störung lediglich an der Seitenwand der Mischzone und nicht mehr zentral in der Hauptströmung befindet. Vorteilhaft ist es dabei auch, wenn die mindestens eine Brennstofflanze in Form einer Kugel oder eines sich in Hauptströmungsrichtung erstreckenden Ellipsoiden in die Seitenwand der Brennkammer eingelassen ist und in den Innenraum der Mischzone der Brennkammer ragt. Durch die Ausgestaltung der Mischzone als Venturikanal bzw. evtl. zusätzlich vorhandene Einbauten (radial oder in Umfangsrichtung) kann eine Erhöhung der Geschwindigkeit und damit eine verbesserte Vermischung von Heissgas und Brennstoff/Stützluft erreicht werden. Nachlaufgebiete hinter der Brennstofflanze, in welchen sich Brennstoff ansammeln kann, sind durch diese Art der Anordnung praktisch ausgeschlossen.

[0007] Durch eine verkleinerte Fläche der Kontaktstelle zwischen der Brennstofflanze und der Heissgasströmung kann die Kühlung der Brennstofflanze vorteilhaft minimiert werden. Der Bereich der Abdichtung zwischen Seitenwand der Mischzone und Brennstofflanze wird ebenfalls vorteilhaft klein und in vorteilhafter Form gehalten.

[0008] Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens liegt darin, dass der Brennstoff und die eventuell vorhandene Stützluft in verschiedenen Brennstoff/Stützluft-Gemisch-Strahlen in die Mischzone der Brennkammer eingedüst werden, wobei die verschiedenen Brennstoff/Stützluft-Gemisch-Strahlen in verschiedene Richtungen bzw. in verschiedene Sektoren innerhalb der Mischzone der Brennkammer gerichtet sind. Diese Ausführungsform ist deshalb besonders vorteilhaft, da je nach Auslastung der Brennkammer Strahlen zu- oder abgeschaltet werden können. Dies ist auch in Kombination mit den oben erwähnten Einbauten deshalb vorteilhaft, da mit der gezielten Anspeisung von verschiedenen Sektoren durch die Strahlen, der Brennstoff bei gleichem Druck in verschiedene Bereiche innerhalb der Mischzone transportiert werden kann.

### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] Die Erfindung wird anhand den beigefügten Figuren näher bezeichnet, wobei

- Fig. 1** schematisch einen Schnitt durch eine Ringbrennkammer gemäss der Erfindung darstellt,  
**Fig. 2** einen Schnitt gemäss der Linie II-II in der Figur 1 und  
**Fig. 3** den Ausschnitt III der Figur 2.

**[0010]** Es werden nur die für die Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt. Gleiche Elemente werden in unterschiedlichen Figuren gleich bezeichnet.

#### WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Die Figur 1 zeigt eine erfindungsgemässe Brennkammer 1, welche als eine um eine Wellenachse 9 angeordnete Ringbrennkammer ausgeführt ist. Die Brennkammer 1 besteht aus einem Wirbelerzeuger 14, einer Mischzone 11 und aus einer Verbrennungszone 12. Solche Ringbrennerkammern eignen sich sehr gut, um als selbstzündende Brennkammer 1 betrieben zu werden, wobei die Brennkammer 1 dann zwischen zwei, in der einzigen Figur nicht dargestellten Turbinen platziert ist. Ein Heissgasstrom 5, welcher aus einer ersten, nicht dargestellten Turbine kommt, strömt durch den Wirbelerzeuger 14 in die Mischzone 11, wird dort mit einem Brennstoff 3 vermischt, entzündet sich von selbst in der Verbrennungszone 12 und wird daraufhin in einer zweiten, ebenfalls nicht dargestellten Turbine entspannt. Wird eine solche Brennkammer 1 aufgrund von Selbstzündung betrieben, so ist die stromauf wirkende Turbine nur auf eine Teilentspannung der Heissgase 5 ausgelegt, wobei die Heissgase 5 dann noch mit einer recht hohen Temperatur in den Wirbelerzeuger 14 und die Mischzone 11 der Brennkammer 1 strömen. Die Temperatur der Selbstzündung ist selbstverständlich brennstoffabhängig. Zwischen der Mischzone 11 und der Verbrennungszone 12 befindet sich eine sprunghafte Querschnittserweiterung 13. In der Ebene der Querschnittserweiterung 13 stellt sich die Flammenfront ein.

**[0012]** Die Mischzone 11, wie sie in der Figur 1 dargestellt ist, ist als Venturikanal ausgestaltet. Selbstverständlich kann eine andere Form von Querschnittsänderungen gewählt werden, solange dies der verbesserten Beschleunigung und Vermischung von Brennstoff 4 und Heissgasen 5 dient. Im Bereich der engsten Stelle befindet sich eine Brennstofflanze 2, mit welcher Brennstoff 3 und zusätzliche Stützluft 4 in die Heissgase 5 eingedüst werden. Erfindungsgemäss ist die Brennstofflanze 2 in eine Seitenwand 6 der Mischzone 11 eingelassen. Die Verteilung des Brennstoffs 3 und der Stützluft 2 erfolgt somit asymmetrisch in bezug auf den Querschnitt der Mischzone 11.

**[0013]** Ein Vorteil einer solchen seitlichen, asymmetrischen Eindüsung des Brennstoffs 3 liegt insbesondere darin, dass die Brennstofflanze 2 nur eine geringe Störung der Strömung darstellt, wobei sich diese Störung lediglich an der Seitenwand 6 der Mischzone 11 und nicht mehr wie bisher zentral in der Hauptströmung befindet. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die

Brennstofflanze 2 in Form einer Kugel oder eines sich in Hauptströmungsrichtung des Heissgases 5 erstreckenden Ellipsoiden in die Seitenwand 6 der Brennkammer 1 eingelassen und ragt in den Innenraum der Mischzone 11 der Brennkammer 1. Durch eine verkleinerte Fläche der Kontaktstelle zwischen der Brennstofflanze 2 und der Heissgasströmung kann sowohl die Kühlung der Brennstofflanze 2 vorteilhaft minimiert als auch die Festigkeit der Brennkammer 1 insgesamt erhöht werden. In der Praxis bedeutet dies, dass die verkleinerte Oberfläche der Brennstofflanze 2 einfach zu kühlen ist. Eine verbesserte Abdichtung zur Vermeidung von Leckagen wird dadurch erreicht, dass der Durchbruch anstelle eines bisher bekannten Langlochs entsprechend kleiner, d.h. kreisrund oder ellipsenförmig, ausgeführt werden kann, was insgesamt eine Reduktion der Leckagemenge bedeutet.

**[0014]** Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens liegt darin, dass der Brennstoff 3 und die eventuell vorhandene Stützluft 4 in verschiedenen Brennstoff/Stützluft-Gemisch-Strahlen 7 in die Mischzone 11 der Brennkammer 1 eingedüst werden, wobei die verschiedenen Brennstoff/Stützluft-Gemisch-Strahlen 7 in verschiedene Sektoren bzw. in verschiedene Zielräume innerhalb der Mischzone 11 der Brennkammer 1 gerichtet sind. Die Figur 2 zeigt einen Schnitt gemäss der Linie II-II der Figur 1. Dort ist die Ausrichtung der Strahlen 7 in verschiedene Bereiche der Mischzone 11 gut sichtbar. Die Figur 3 zeigt weiter den Ausschnitt III der Figur 2 näher. Durch eine Anordnung von mehreren Kanälen nebeneinander ist die Eindüsung von Brennstoff 3 und Stützluft 4 möglich. Die Stützluft 4 umgibt den Brennstoff 3 mantelförmig, wobei die Brennstoffstrahlen als Plain-Jet in die Mischzone eingedüst werden. Durch die Wahl von verschiedenen Kanälen können verschiedene Brennstoffarten (gasförmig / flüssig) verwendet werden. Ein derartiges Eindüsungsprinzip ist im Prinzip aus der Offenlegungsschrift EP-A1-1,030,109 bekannt.

**[0015]** Der Einsatz von unterschiedlichen Düsengeometrien ist für diesen Zweck geeignet. Die Ausführungsform der Strahlen 7 ist deshalb besonders vorteilhaft, da je nach Auslastung der Brennkammer Strahlen 7 zu- oder abgeschaltet werden können. Dies bedeutet, dass die Strahlen 7 einzeln angespiessen werden. Insgesamt kann der gesamte Betriebsbereich von minimaler zu maximaler Brennstoffmenge vergrössert werden. Somit wird ein verbessertes Teillastverhalten erreicht, was sich in bezug auf Schadstoffverhalten, also Bildung von CO, NO<sub>x</sub>, UHC u.s.w. positiv auswirkt. Daneben ist es ebenso möglich, alle Brennstoff/Stützluft-Gemisch-Strahlen 7 einer Brennstofflanze 2 gemeinsam zu- oder abzuschalten.

**[0016]** Die erfindungsgemässe Anordnung der Brennstoffflanzen 2 ist auch deshalb vorteilhaft, da Nachlaufgebiete hinter der Brennstofflanze 2, in welchen sich Brennstoff 3 ansammeln kann, praktisch vollständig ausgeschlossen sind.

[0017] Durch eine Querschnittsänderung der Mischzone 11 beispielsweise als Venturikanal bzw. evtl. zusätzlich vorhandene Einbauten (radial oder in Umfangsrichtung) innerhalb der Mischzone 11 kann eine Erhöhung der Geschwindigkeit und damit eine verbesserte Vermischung von Heissgas 5 und Brennstoff 3 / Stützluft 4 erreicht werden. Dies ist auch in Kombination mit den erwähnten Einbauten deshalb vorteilhaft, da mit der gezielten Anspeisung von verschiedenen Sektoren durch die Strahlen 7, der Brennstoff 3 bei gleichem Druck in verschiedene Sektoren transportiert werden kann.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

##### [0018]

- |    |                                |  |
|----|--------------------------------|--|
| 1  | Brennkammer                    |  |
| 2  | Brennstofflanze                |  |
| 3  | Brennstoff                     |  |
| 4  | Stützluft                      |  |
| 5  | Heissgasstrom                  |  |
| 6  | Seitenwand des Brenners 1      |  |
| 7  | Brennstoff/Luft-Gemisch-Strahl |  |
| 8  | Abdichtung                     |  |
| 9  | Wellenachse                    |  |
| 10 | Abgase                         |  |
| 11 | Mischzone                      |  |
| 12 | Verbrennungszone               |  |
| 13 | Querschnittserweiterung        |  |
| 14 | Wirbelerzeuger                 |  |

#### Patentansprüche

- |    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | Verfahren zur Eindüsung von Brennstoff (3) und Stützluft (4) in eine Brennkammer (1), wobei der Brennstoff (3) in eine Mischzone (11) in einen Heissgasstrom (5) mittels mindestens einer Brennstofflanze (2) eingedüst wird und in einer der Mischzone (11) nachgeschalteten Verbrennungszone (12) zur Erzeugung eines Abgasstroms (10) verbrannt wird, wobei der Mischzone (11) ein Wirbelerzeuger (14) vorgeschaltet ist, und die Brennkammer (1) durch Selbstzündung zündet, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der Brennstoff (3) und die Stützluft (4) von mindestens einer Seitenwand (6) der Mischzone (11) der Brennkammer (1) in die Mischzone (11) eingedüst werden. | 35 |
| 2. | Verfahren nach Anspruch 1, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der Brennstoff (3) und die Stützluft (4) in verschiedenen Brennstoff/Stützluft-Gemisch-Strahlen (7) in die Mischzone (11) der Brennkammer (1) eingedüst werden, wobei die verschiedenen Brennstoff/Stützluft-Gemisch-Strahlen (7) in verschiedene Richtungen innerhalb der Mischzone (11) der Brennkammer   | 55 |

mer (1) gerichtet sind.

- |    |   |    |
|----|---|----|
| 3. | Verfahren nach Anspruch 2, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> in Abhängigkeit des Lastverhaltens der Brennkammer (1) Brennstoff/Stützluft-Gemisch-Strahlen (7) zu- und abgeschaltet werden.  |    |
| 4. | Brennkammer (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, welche aus einer Mischzone (11) und einer Verbrennungszone (12) besteht, wobei zur Eindüsung von Brennstoff (3) und von Stützluft (4) in den sich in der Mischzone (11) befindenden Heissgasstrom (5) mindestens eine Brennstofflanze (2) vorhanden ist, wobei der Mischzone (11) ein Wirbelerzeuger (14) vorgeschaltet ist, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die mindestens eine Brennstofflanze (2) in eine Seitenwand (6) der Mischzone (11) der Brennkammer (1) eingelassen ist. | 10 |
| 5. | Brennkammer (1) nach Anspruch 4, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die mindestens eine Brennstofflanze (2) in Form einer Kugel oder eines Ellipsoids in die Seitenwand (6) des Brenners (1) eingelassen ist und in den Innenraum der Mischzone (11) der Brennkammer (1) ragt.   | 15 |
| 6. | Brennkammer (1) nach Anspruch 5, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> sich zwischen der Brennstofflanze (2) und der Seitenwand (6) der Brennkammer (1) eine Abdichtung (8) befindet.   | 20 |
| 7. | Brennkammer (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Brennkammer (1) als Ringbrennkammer ausgeführt ist.   | 25 |
| 8. | Brennkammer (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Mischzone (11) der Brennkammer (1) mindestens eine Querschnittänderung aufweist.  | 30 |
| 9. | Brennkammer (1) nach Anspruch 8, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Mischzone (11) der Brennkammer (1) als Venturikanal ausgeführt ist.  | 35 |

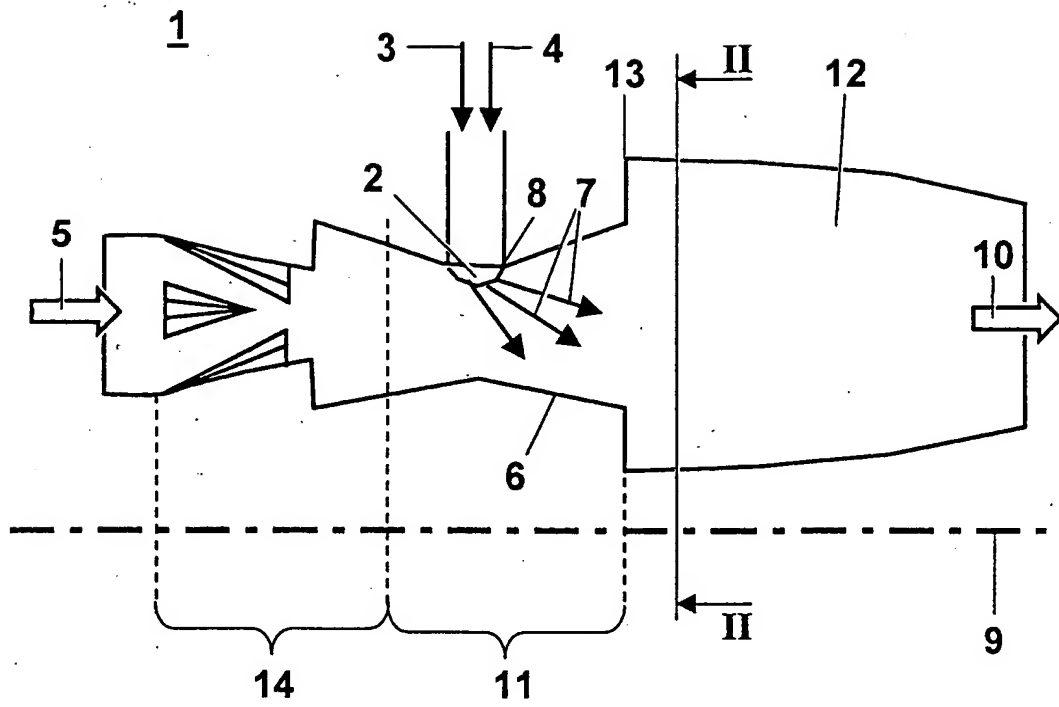


Fig. 1

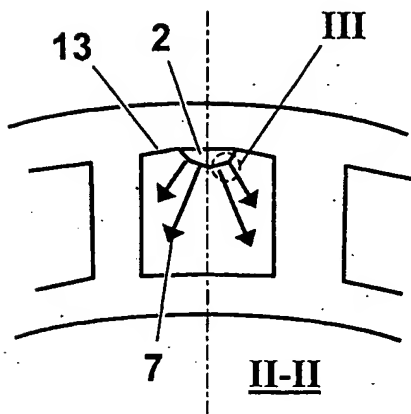


Fig. 2

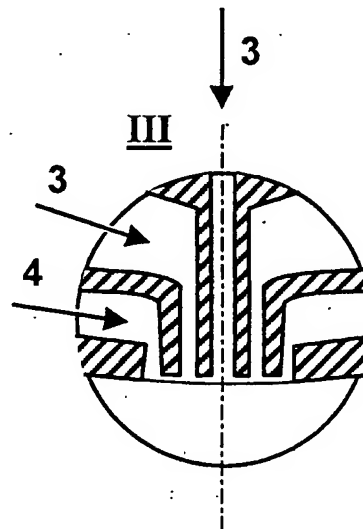
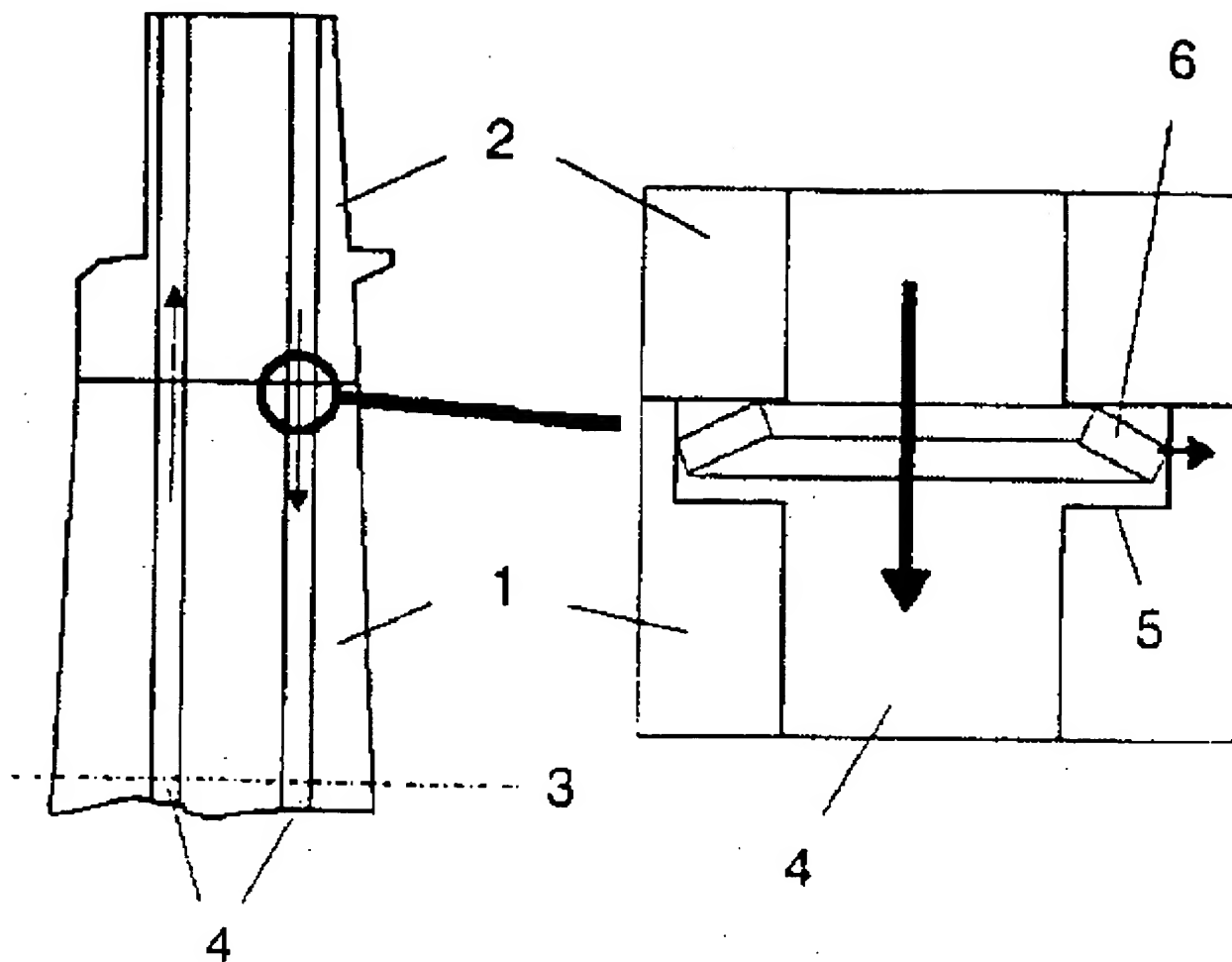


Fig. 3

AN: PAT 2002-396992  
TI: Method for injecting fuel and air into burner chamber  
involves using fuel lance to direct same into hot gas stream in  
mixer zone from at least one side wall of the latter  
PN: EP1207350-A2  
PD: 22.05.2002  
AB: NOVELTY - The fuel (3) and air (4) are injected into the  
mixer zone (11) into a hot gas stream (5) through a fuel lance  
(2) from at least one side wall (6) of the mixer zone (11).  
DETAILED DESCRIPTION - The fuel and air are injected in  
different mixture streams (7) which can be sent in different  
directions. Independent claim describes burner chamber where  
fuel lance is let into side wall of mixer zone in the form of a  
ball.; USE - for fuel injection especially with self ignition  
ADVANTAGE - minimizes disturbance to hot gas stream in mixer  
zone DESCRIPTION OF DRAWING(S) - shows sectional view mixture  
streams 7 fuel 3 air 4 fuel lance 2 mixer zone 11  
PA: (ALSM ) ALSTOM POWER NV; (ALSM ) ALSTOM SWITZERLAND LTD;  
(ALSM ) ALSTOM TECHNOLOGY LTD; (BENZ/) BENZ U; (BURR/) BURRI D;  
(STAL/) STALDER M;  
IN: BENZ U; BURRI D; STALDER M;  
FA: EP1207350-A2 22.05.2002; US6688111-B2 10.02.2004;  
DE10056243-A1 23.05.2002; JP2002162037-A 07.06.2002;  
US2003093997-A1 22.05.2003;  
CO: AL; AT; BE; CH; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT;  
JP; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI; TR; US;  
DR: AL; AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LI;  
LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI; TR;  
IC: F02C-003/14; F02C-007/28; F02C-009/26; F23R-003/10;  
F23R-003/12; F23R-003/28; F23R-003/30; F23R-003/32;  
F23R-003/34; F23R-003/46;  
DC: Q52; Q73;  
FN: 2002396992.gif  
PR: DE1056243 14.11.2000;  
FP: 22.05.2002  
UP: 23.02.2004



BEST AVAILABLE COPY